

洋上風力発電と海運について

令和7年11月14日

公益財団法人 日本海事センター

坂本尚繁

当センターのこれまでの洋上風力発電調査の概要



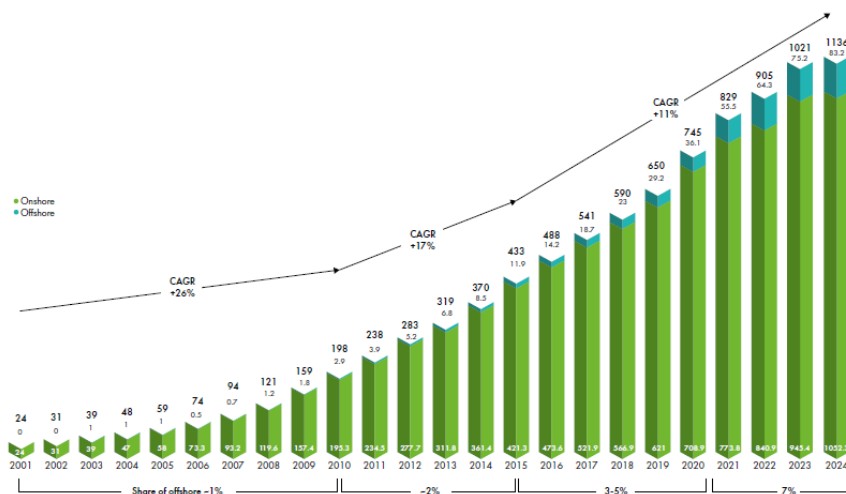
- 2019年度より洋上風力発電に関わる海運業界の基盤強化を視野に、特に船舶の航行や活動の観点に注目して、法政策的課題ほか国内外の動向などを調査。
- 2020年5月に、英国海事分野の動向として、①航行安全確保の枠組み、②船舶の安全基準、③洋上風車設置船のDPオペレーターの育成、の3点に注目した調査報告書を公表。
(<https://www.jpmac.or.jp/file/522.pdf>)
- 2021年8月に、①台湾動向調査として、台湾の洋上風力関連法政策の整備状況・主要プロジェクトの概況、②航行安全調査として、航行安全確保に関する日英両国の取組み、の整理を行った調査報告書を公表。
(<https://www.jpmac.or.jp/file/1636074690411.pdf>)
- 2022年10月に、第4回JMC海事振興セミナー「洋上風力発電への海運業界の進出と将来展望」を開催。
- 2023年10月に、第32回海事・観光立国フォーラム in 三重にて、洋上風力発電に関する国内外の取組みについて講演。

洋上風力発電に関する海外の動向①

- 洋上風力発電が全世界の再エネ由来の総発電容量に占める割合は1.8%程度。
- 洋上風力発電の導入量は2015年→2024年で7倍近くに（11.9GW→83.2GW）
- 中国、北海沿岸諸国、東アジア諸国を中心に洋上風力発電の導入が拡大。

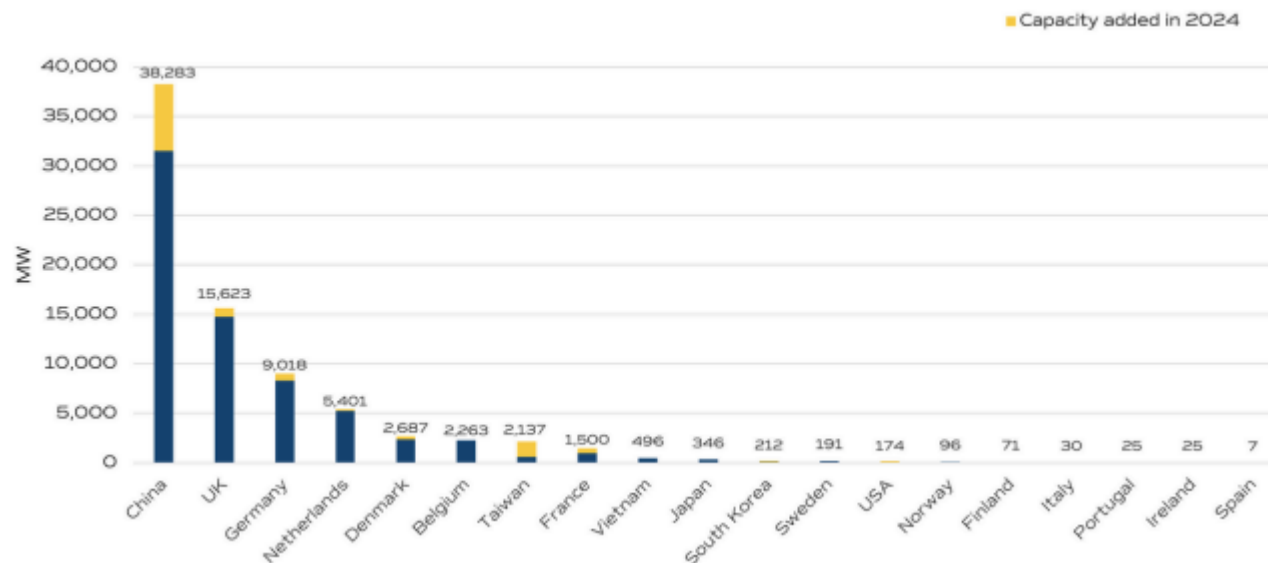
世界の風力発電の導入量の推移

Historic development of total installations (GW)



(出典) GWEC, GLOBAL WIND REPORT 2025

各国の洋上風力発電の導入量



(出典) World Forum Offshore Wind, Global Offshore Wind Report 2024

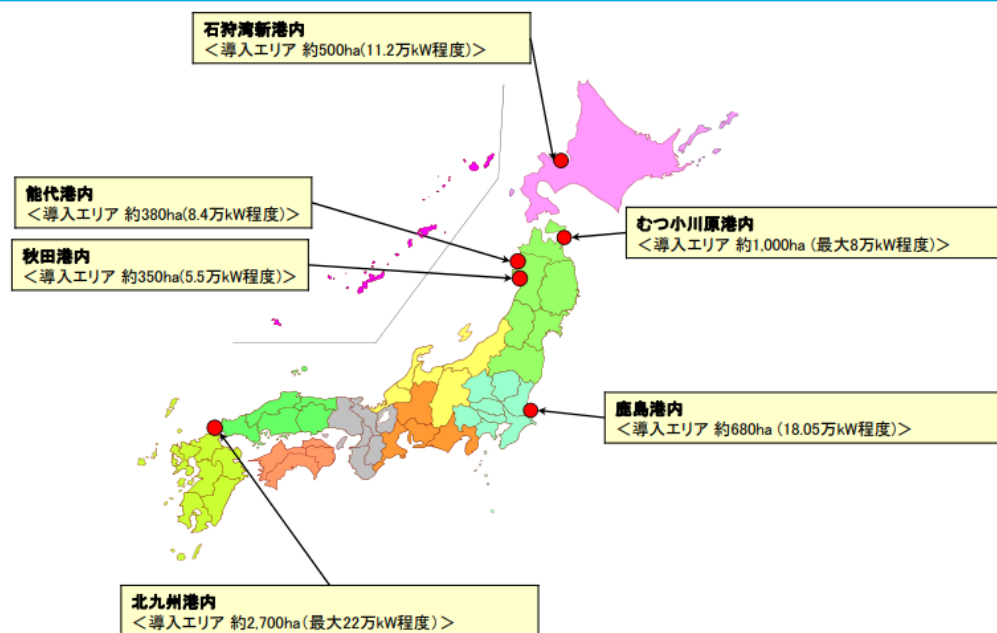
洋上風力発電に関する海外の動向②

- 英国は2024年までに15.6GWの洋上風力発電を導入（世界第2位）。
 - ✓ 洋上風力発電は英国の発電構成の17%。
 - ✓ コスト増からノーフォーク・ボレアス発電所（1.4GW）が中止、ホーンシー4発電所（2.4GW）が計画見直しに。
 - ✓ 政府の「クリーンパワー2030行動計画」で、2030年までに電力の95%をクリーンエネルギー源で賄う目標を設定。
 - ✓ サプライチェーンアクセラレーター基金を2024年に設立（5000万ポンド）、浮体式などへの支援を開始。
- 台湾は2024年までに2.1GWの洋上風力発電を導入（世界第7位）。
 - ✓ 大彰化発電所（900MW）や雲林洋上風力発電所（640MW）などの大容量発電所が稼働を開始。
 - ✓ 2026年までに5.5GWを導入、2026年から2035年まで毎年1.5GWずつ合計15GWの新規導入を行う目標を設定。
 - ✓ 洋上風力発電産業の国産化への協力要求を緩和。
- 韓国は2024年までに0.2GWの洋上風力発電を導入（世界第11位）。
 - ✓ 2030年までに14.3GWの洋上風力発電を導入する目標を設定。
 - ✓ 蔚山沖で、総計6.2GWに達する複数の浮体式洋上風力発電の計画が進行中。

洋上風力発電に関する日本の動向①

- 2024年までに0.3GWの洋上風力発電を導入（世界第10位）。
- 2030年までに10GW、2040年までに30～45GWの目標を設定。再エネの主力電源化に向けた「切り札」（第7次エネルギー基本計画）。再エネとして、エネルギー安全保障に寄与。
- NEDOのグリーンイノベーション基金で、洋上風力発電の低コスト化を支援。
- 港湾法で、港湾における洋上風力発電事業の許可制度と基地港湾制度を設定。

港湾における洋上風力発電の主な導入計画



海洋再生可能エネルギー発電設備等拠点港湾(基地港湾)の概要



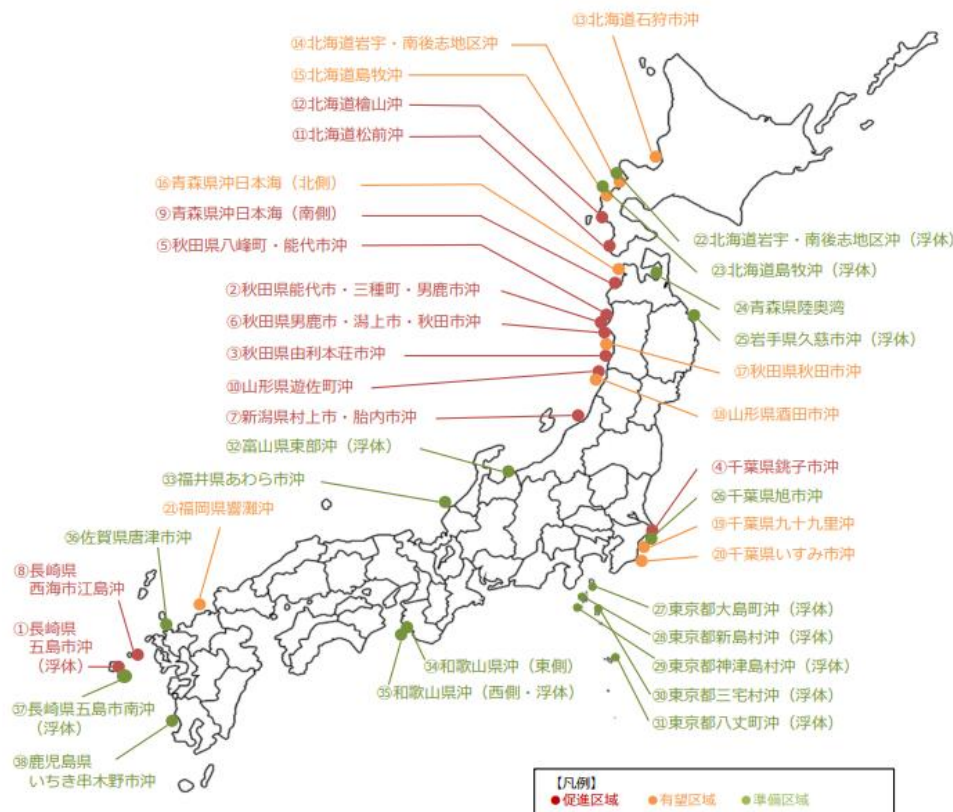
洋上風力発電に関する日本の動向②

- 再エネ海域利用法で、
港湾外における洋上風力
発電事業の許可制度を
設定。

✓ 三菱商事連合の撤退を踏まえ、国は公募制度の見直しを検討。

- 洋上風力発電の導入拡大
に向け、長崎県や秋田県
などでは人材育成に係る
取組みも進展。

促進区域・有望区域等の指定・整理状況(令和7年10月3日時点)



※容量の記載について、事業者選定済の案件は選定事業者の計画に基づく発電設備出力量。それ以外は、事業者が確保している系統接続の最大受電電力、または系統確保スキームで算定した当該区域において想定する最大出力規模であり、区域の調整状況に応じて変動しうるもの。

区域名	万kW※	
①長崎県五島市沖 (浮体)	1.7	事業者選定済
②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖	41.5	
③秋田県由利本荘市沖	73.0	
④千葉県銚子市沖	37.0	
⑤秋田県八峰町・能代市沖	37.5	
⑥秋田県男鹿市・湯上市・秋田市沖	31.5	
⑦新潟県村上市・胎内市沖	68.4	
⑧長崎県西海市江島沖	42.0	
⑨青森県沖日本海 (南側)	61.5	
⑩山形県遊佐町沖	45.0	
⑪北海道松前沖	25~32	有望区域
⑫北海道檜山沖	91~114	
⑬北海道石狩市沖	91~114	
⑭北海道岩手・南後志地区沖	56~71	
⑮北海道島牧沖	44~56	
⑯青森県沖日本海 (北側)	30	
⑰秋田県秋田市沖	37	
⑱山形県酒田市沖	50	
⑲千葉県九十九里沖	40	
⑳千葉県いすみ市沖	41	
㉑福岡県豊前沖	48	準備区域
㉒北海道岩手・南後志地区沖 (浮体)	㉓東京都八丈町沖 (浮体)	
㉔北海道島牧沖 (浮体)	㉕富山県東部沖 (浮体)	
㉖青森県陸奥湾	㉗福岡県あわら市沖	
㉘岩手県久慈市沖 (浮体)	㉙和歌山県沖 (東側)	
㉚千葉県旭市沖	㉛和歌山県沖 (西側・浮体)	
㉜東京都大島町沖 (浮体)	㉝佐賀県唐津市沖	
㉞東京都新島村沖 (浮体)	㉟長崎県五島市南沖 (浮体)	
㊱東京都神津島村沖 (浮体)	㊲鹿児島県いちき串木野市沖	
㊳東京都三宅村沖 (浮体)		
㊴東京都八丈町沖 (浮体)		

洋上風力発電に関する日本の動向③

- 海底地形が急峻な日本では、水深50m以上でも設置可能な浮体式が有望。
- 長崎県五島市沖の促進区域では、2026年1月に浮体式8基が稼働予定。
- 東京都伊豆大島沖5海域ほか、複数の準備区域で浮体式の取組みが計画。
- 北九州港、青森港などの拠点港湾で浮体式導入のための拠点化を計画。
- 洋上風力発電導入の対象海域を、EEZにも拡大すべく、再エネ海域利用法を改正。
 - ✓ 同時に、国が環境影響評価を主導する制度も成立。

法案の概要

○ EEZに設置される洋上風力発電設備について、長期間の設置を認める制度を創設。

【EEZにおける洋上風力発電設備の設置までの流れ】

- ① 経済産業大臣は、自然的条件等が適当である区域について、公告縦覧や関係行政機関との協議を行い、募集区域として指定することができる。
- ② 募集区域に海洋再生可能エネルギー発電設備を設置しようとする者は、設置区域の案や事業計画の案を提出し、経済産業大臣及び国土交通大臣による仮の地位の付与を受けることができる。
- ③ 経済産業大臣及び国土交通大臣は、仮の地位の付与を受けた事業者、利害関係者等を構成員とし、発電事業の実施に必要な協議を行う協議会を組織するものとする。
- ④ 経済産業大臣及び国土交通大臣は、協議会において協議が調った事項と整合的であること等の許可基準に適合している場合に限り、設置を許可することができる。

※EEZにおける洋上風力等に係る発電設備の設置を禁止し、募集区域以外の海域においては設置許可は行わない。

○ 促進区域(領海及び内水)及び募集区域(EEZ)の指定等の際に、海洋環境等の保全の観点から、環境大臣が調査を行うこととし、これに伴い、環境影響評価法の相当する手続を適用しないこととする。

洋上風力発電に関する日本の動向④

- 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会が「洋上風力産業ビジョン（第2次）[浮体式洋上風力等に関する産業戦略]」を公表。
 - ✓ 同ビジョンでは、①インフレ等への対応、②魅力的な国内市場の創出、③国内産業基盤の充実、④技術基盤の充実、⑤アジア太平洋に向けた製造拠点の創出、⑥標準化に向けた議論の主導の項目につき、政府、産業界、官民連携それぞれの取組みを掲示。
 - ✓ 政府目標：2040年までに15GW以上の浮体式洋上風力の案件形成、2029年度中を目途に大規模浮体式洋上風力の案件形成。
 - ✓ 産業界目標：着床式発電コスト目標の早期見直し、2040年までの国内調達比率65%以上、2040年までに洋上風力関連人材を約4万人育成・確保、2030年までに欧州・アジア太平洋等10ヵ国・地域との連携。
 - ✓ 官民の目標：2040年の案件形成目標に向け大規模浮体式洋上風力の施工・O&M機能を確保、2040年までに国内発電事業者全体で30GWの海外案件に関与。

洋上風力発電事業で用いられる船舶①

- 洋上に発電設備を設置する洋上風力発電では、様々な局面で十分な数の作業船が必要。

作業船	概要
洋上風車設置船(SEP船 : Self Elevating Platform vessel)	設置工事の際に、昇降可能な脚により、台船を海面上から波浪の届かない高さまでジャッキアップさせて、洋上風車やその基礎の設置作業を行う。大型クレーンを装備する。
大型基礎施工船(HLV : Heavy Lift Vessel)	装備した大型クレーンで大型の洋上風車用基礎の設置作業を行う。
アンカーハンドリング船(AHTSV: anchor handling tug supply vessel)	浮体式洋上風車など浮体設備の曳航・係留ほか、非自航式SEP船など大型被曳航船の曳航、物資の補給等を行う。
ケーブル敷設船	海底ケーブル等の敷設を行う。
作業員輸送船(CTV: crew transfer vessel)	設置工事や稼働後の定期メンテナンスの際に、洋上風車まで作業員や物資・備品等の輸送を行う。厳しい気象海象条件下でも安全に作業員を洋上風車へ移乗させる設備が必要。
サービス専用船(SOV: service operation vessel)	宿泊設備を持ち、一定期間洋上に滞在してメンテナンス作業に従事する。EEZなど沿岸から離れた沖合の洋上風力発電所の場合、効率化のため重要となる。

洋上風力発電事業で用いられる船舶②



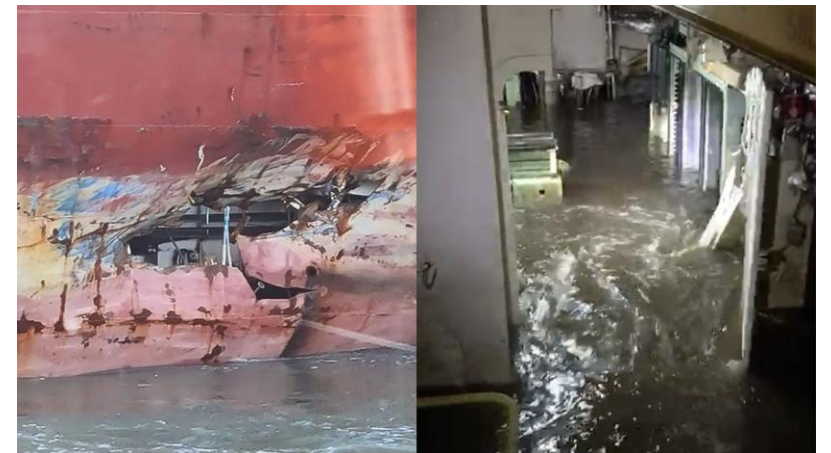
- 作業船は、自動船位保持装置（DPS：Dynamic Positioning System）を装備。DPオペレーターの訓練が必要。
- IMOのIPコード（産業人員コード）が発効、作業員の輸送規制が緩和（2024年）。
- 今後、作業船および作業船での作業・運航にあたる人員の確保が課題となる可能性あり。
- 邦船各社も洋上風力関連船舶に係る様々な取り組みを実施。
 - ✓ 日本郵船グループのNOG社は、2025年に最大乗船人員60名のSOV「Northern Ocean」を取得。
 - ✓ 商船三井は三井物産と共に、2025年に英国ニグ港の洋上風力発電の基地港湾事業等を買収。
 - ✓ 川崎汽船グループは、2024年に海洋地質調査事業会社を設立し、地質調査船「EK HAYATE」を就航。
- 洋上風力発電事業では、オフショア作業用に整備された作業船のほか、地質調査船、気象・海象観測船、重量物運搬船等も使用。

洋上風力発電所の設備と船舶の衝突

- 2023年4月24日、貨物船Petra L（全長73.66m）が、ドイツのGode Wind 1洋上風力発電所（330MW）の洋上風車タワーに衝突。
 - ✓ Petra Lは事故前、通常のコースを大きく外れて航行。
 - ✓ 衝突でPetra Lは船体が大きく破損、浸水。
 - ✓ 洋上風車は調査の後、運転を再開。
- 2022年1月31日、貨物船Julietta D（全長190m）が、オランダのHollandse Kust Zuid洋上風力発電所の変電所および洋上風車用基礎（モノパイル）に衝突。
 - ✓ Julietta Dは事故前、荒天での錨泊地停泊中にアンカーが切れて漂流。
 - ✓ 複数回の衝突でJulietta Dは船体が大きく破損、浸水。
 - ✓ 衝突されたモノパイルは撤去。
 - ✓ 変電所のジャケットの損傷は軽微。



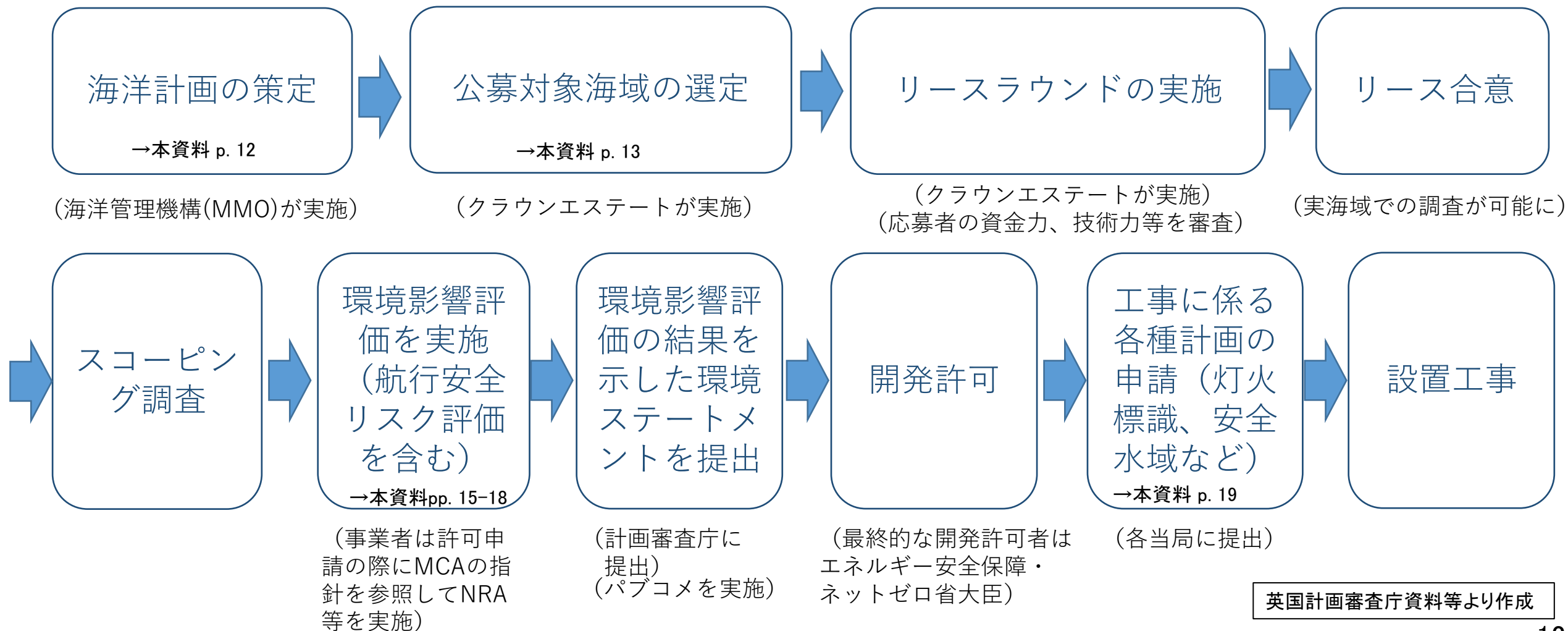
(出典)reNews.biz



(出典)VKMag

英国における航行船舶との調整の取組み①：

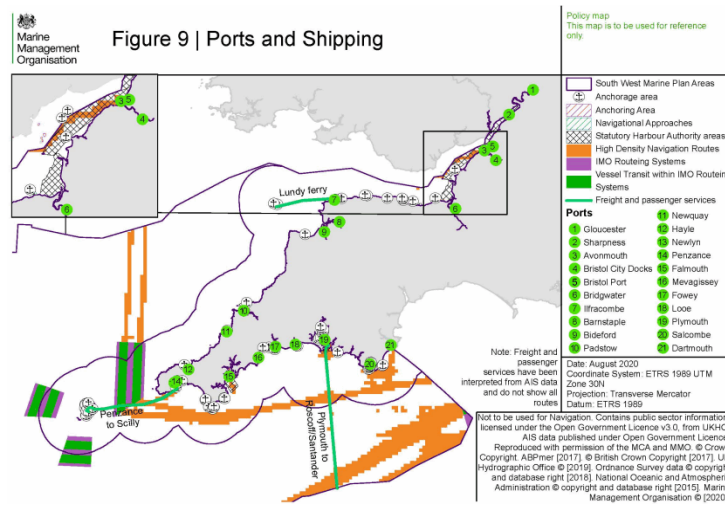
英国における洋上風力事業の開発プロセス



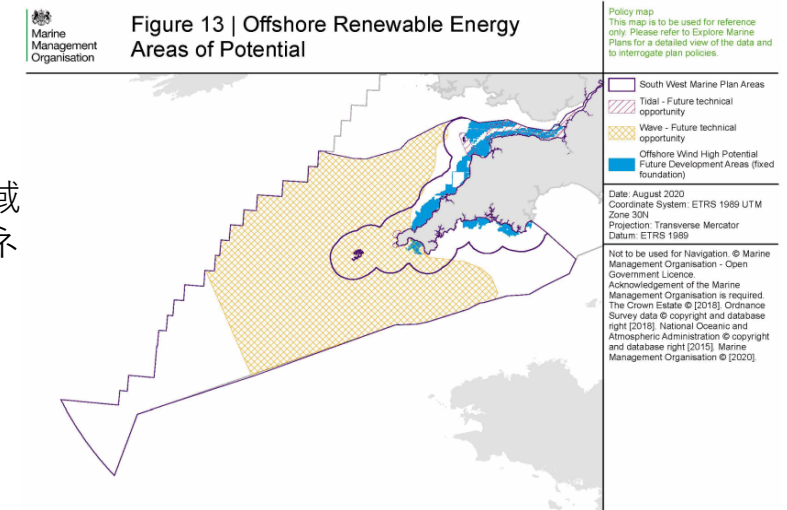
英国における航行船舶との調整の取組み②： 英国の海洋計画

- 英国イングランドでは、海洋管理機構が海洋計画を作成。
- データ・文献・調査結果の活用のほか利害関係者からの意見募集・パブコメ等を実施。
- 環境・経済・社会的な各要素を踏まえ、各海域の特性を考慮しつつ、海域と資源を効果的・持続的に利用するため、将来像、目標、政策を規定。
- 2021年には、南西部海域に関する計画を策定・公表。
 - ✓ 浮体式を含む洋上風力のサプライチェーン強化や、導入・開発のためのリースラウンドの支持を表明。
 - ✓ 船舶の活動、航行の自由、IMOの航路システムへの注意を喚起。船舶の安全な航行や高密度航行ルート等にリスクをもたらす海洋開発計画を承認しないことを確認。

英国南西部海域
における港湾と
航行



英国南西部海域
における再エネ
ポテンシャル



英国における航行船舶との調整の取組み③：

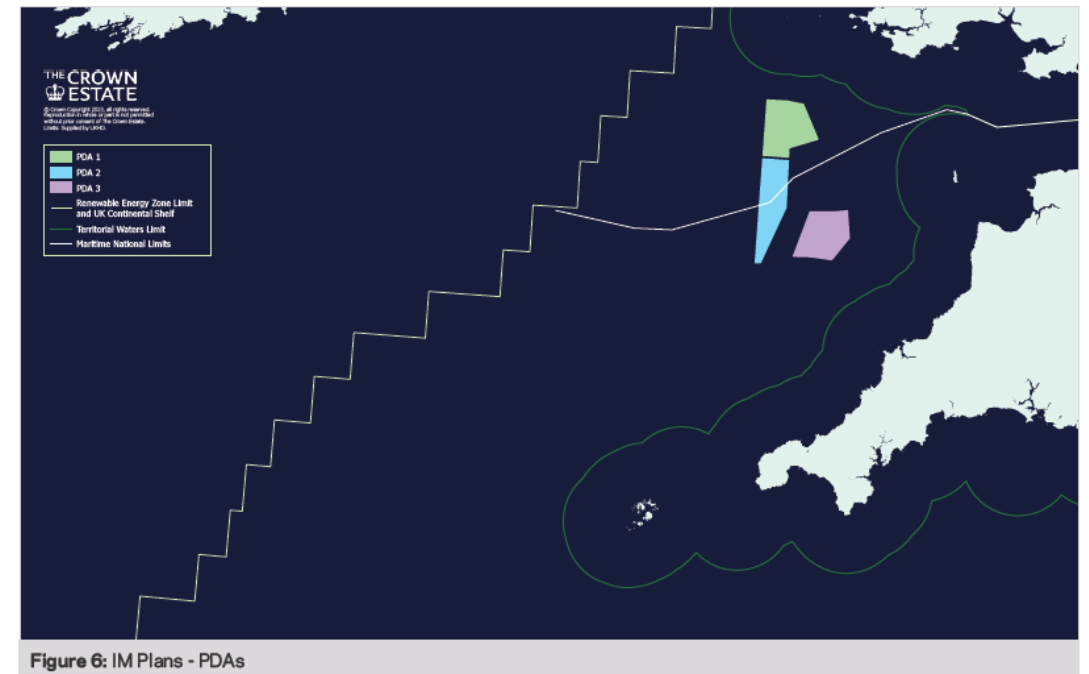
クラウン・エステートにおける公募対象海域の選定

- 海域の管理や発電事業者へのリースを特殊法人クラウン・エステートが実施。
- 2023年よりケルト海での浮体式洋上風力発電事業を想定したリースラウンド5を実施。
- 公募対象海域を選定する際、海域の様々な利害関係者との協議を複数回実施。

候補地搜索海域（AoS）初期案



プロジェクト開発海域（PDA）



英国における航行船舶との調整の取組み④： 船舶の航行安全確保に係る枠組み



- 事業者に対し、航行ルート・航行安全の確保につき、法令上、一定の要件が存在
 - ✓ 2004年エネルギー法99条：国際航行に不可欠と認められた航路帯の使用の妨げとなり得る活動は不許可。
 - ✓ 2008年計画法42, 44条：事業申請前に利害関係者等との協議が必要。
- 海事沿岸警備庁（MCA）が、洋上風力に係る航行船舶との調整・船舶の航行安全確保に関する指針を制定。
- MCAの指針は行政上、航行安全確保について発電事業者が遵守すべき実質的な基準として機能するが、機械的に適用される内容ではなく、指針と事業計画との適合性はケースバイケースで評価される。
- 指針は経験の蓄積や技術の発展・慣行を踏まえて、随時改訂・詳細化。
 - ✓ 事業者側に対する指針：MGN654
 - ✓ 船舶側に対する指針：MGN 372 Amendment 1
- MCAは指針制定のほか、航行安全などの影響評価や安全水域の設定等につき開発事業者と協議を行い、許可当局を含む他の政府部門に助言を行う。

英国における航行船舶との調整の取組み⑤： 海域の使用状況の事前調査



- まず事業者は、下表の項目を含む計画予定海域の使用状況の実態調査を実施。
- 調査は事業申請前12か月以内に、少なくとも28日以上の間を対象として、予定海域を航行する全ての船種について実施。
- 調査では、交通パターンや漁業活動の季節的変動・ピーク時も考慮。調査期間は最長24か月まで延長可能。（定期船のほか、不定期船等も把握）
- 調査では現地調査船を使用。AISデータのほかレーダーや目視データ、過去の実難事故等のデータも必要。（AISを搭載しない小型船舶も確認）

海域利用の実態調査で 考慮すべき要素

- ・航行する船舶の数、種類、サイズ
- ・船舶の航行ルート
- ・港湾へのアプローチ、待機錨地、避難場所
- ・IMOの分離通航方式における通航路等の位置
- ・漁業・プレジャーボート等の非輸送利用
- ・近接海域における漁場、軍事演習場、海底ケーブル、海底資源開発用の施設、浚渫物廃棄場等の利用状況
- ・当該海域および周辺における船舶事故の数と種類
- ・関係する他の洋上風力発電所の設置計画

英国における航行船舶との調整の取組み⑥： 航行安全リスク評価



- 海域使用状況の調査結果を踏まえ、事業者は航行安全リスク評価（NRA）を実施。
- NRAでは、設置計画（船舶の航行ルートからの離隔距離や、発電所海域内における風車の並べ方などを含む）、設置予定海域の気象海象、発電所海域内外の航行可能性、船舶の通信・レーダーへの影響、緊急時対応への影響などを考慮。
- リスク評価の際には、発電所の設置に伴うハザードの発生・変化に関するシミュレーション分析を実施。
- 英国海域での洋上風力発電所の累積設置に伴う従来の航路からの変更・迂回（小型船による大型船航路の使用を含む）から生じるリスクも評価。
- リスク評価の結果を踏まえ、リスク緩和策・安全対策を検討。

英国における航行船舶との調整の取組み⑦：

発電所設置海域と船舶の航行ルートとの離隔距離



- ・発電所設置海域と船舶の航行ルートとの離隔距離は、以下のテンプレートを参照しつつ、海域ごとの事情も踏まえて、最終的にケースバイケースで判断。
- ・判断の際には、気象・海象の影響や、船舶の機関故障の場合、小型船の数、海底ケーブルの存在、レーダー等への影響、海域に特有の事情なども個別具体的に考慮。

風車設置海域と航路の距離	考慮すべき要素	リスク	風車設置の許容性
<0.5nm (<926m)	・Xバンドレーダーへの干渉 ・陸上レーダーに複数のエコーを生成する可能性	非常に高い	・許容されない
0.5nm ～ 1nm (926m ～ 1852m)	・船舶の行動範囲(船舶サイズ・操縦性)	高い	・リスクがALARPレベルの場合は許容される ・(ALARPレベルの場合)追加のリスク評価とリスク緩和策の提示が必要 ※ALARPは「合理的に達成可能なできるだけ低い」の略
1nm ～ 2nm (1852m ～ 3704m)	・IMOの航路指定措置との最小距離 ・Sバンドレーダーへの干渉 ・自動衝突予防援助装置等への影響	中程度	
2nm ～ 3.5nm (3704m ～ 6482m)	・IMOの航路指定措置との推奨距離 ・国際海上衝突予防規則(COLREG)の遵守 ※2海里前後の離隔距離を安全の1つの目安と考える国は他にも存在	低い	
>3.5nm (>6482m)	・航路の反対側の風車との最小隔離距離	低い	
>5nm (>9260m)	・分離通行帯の出入り口からの最小距離	非常に低い	・広く許容される

英国における航行船舶との調整の取組み⑧：

発電所海域における洋上風車の配置

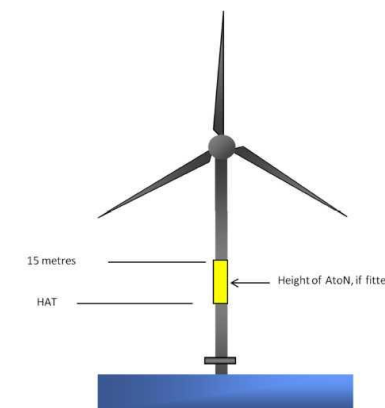
- 風車は船舶が航行しやすいよう、原則的に格子状に配置。
- 風車間の間隔は、船舶やヘリコプター（緊急時対応）が通行可能な距離を確保。
- 風車が航行船舶の視界を遮ったり、海岸線等を覆い隠さないよう配慮。
- 風車の羽の最下端と最高水面の間の距離は、最低22メートルを確保。
- 複数の発電所が連続する場合、船舶等が連続して通航できるように考慮。
- 発電所海域の内部に通航路を設置する際は、船舶の通航が計画航路から20度以上の偏差を生じる可能性も考慮。
- 衛星システム・AIS等通信システムへの電波障害、レーダーの反射、風車の設置に伴う死角の発生等による船舶・船員への影響、ソナーへの干渉・音響ノイズ等についても検討。



英国における航行船舶との調整の取組み⑨： 設置工事・完成後の安全対策

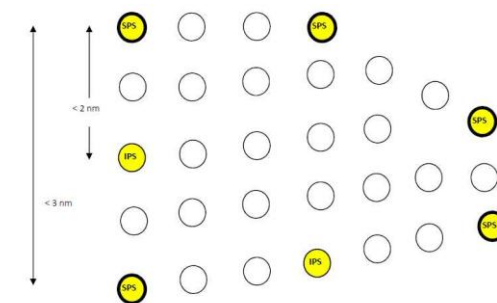
- 当局による許可後、設置工事開始の際、必要に応じて以下の安全対策を実施。

- ✓ 着工前に、周辺を航行する船舶・船員への安全情報の周知・通告
- ✓ 浮標により航路標識を配置、工事海域での航路を指定
- ✓ 警戒船を配備、設置海域をモニタリング
- ✓ 緊急時には、事業者とMCAで策定する緊急時対応協力計画に従って対応
- ✓ 海上の施設等の周囲一定範囲への侵入を禁止する安全水域を、風車設置地点の周囲に設定



- 国際航路標識協会（IALA）のガイドラインを参照し、洋上風車の視認性を向上。

- ✓ 最高水面から15メートルまでを黄色に塗装
- ✓ 発電所外周の隅などの要所に光達距離は5海里以上の航路標識を設置
- ✓ 必要に応じて霧中信号や、レーダー反射器を設置
- ✓ 個々の風車に、夜間も150メートル程度の距離で確認できる英数字のプレートを設置



- 英国水路局に発電所の位置データを提出し、海図に反映。

- ✓ 海底ケーブルも記載されるが、海図の縮尺によっては一部省かれる場合あり

(出典) IALA Recommendation O-139

英国における航行船舶との調整の取組み⑩：

洋上風車周辺を航行する船舶側の取組み



- 船舶は、予め洋上風車の塗装や航路標識、海図、安全情報等を十分に確認し、一般的な航行安全規則を遵守して航行。
- 船舶は洋上風車周辺を航行する際、風車の間隔、水深、海底の変化、潮流、他の船舶、海岸の目印、変電所、浮体式設備の移動の可能性を踏まえて、予めリスクを評価。
- MCAは風車による船舶の通信機器や航行システムへの影響について、過去に実験を実施。
 - ✓ 国際VHF・GPS・AIS・携帯電話等への影響は最小限。UHF等のマイクロ波システムは、風車との位置関係次第で、一部遮蔽による影響あり。
 - ✓ 風車まで約1.5海里以内の近距離では、多重反射やサイドローブによる偽像が発生。
 - ✓ 風車至近を航行する際は、接近に応じてレーダーが偽像の影響を受けるため、安全速度や見張りに関するルールを慎重に遵守。見張りの際には音声信号やVTS・AISシステムなど、レーダー以外の情報も考慮。
- 風車から生じる回転効果も、風の流れを変え、船舶に影響を及ぼす可能性あり。

日本における航行船舶との調整の取組み①：

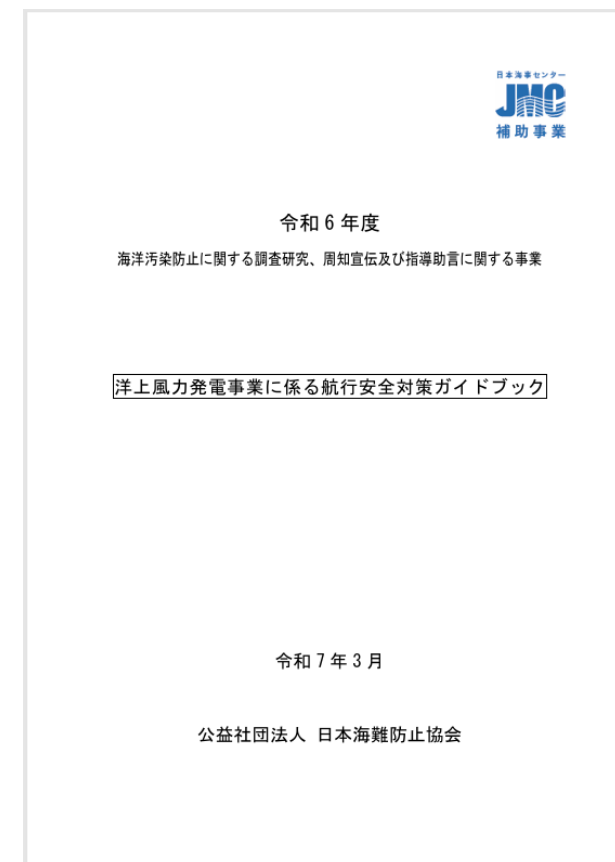


- 再エネ海域利用法
 - ✓ 促進区域及びその周辺における航路及び港湾の利用、保全及び管理に支障を及ぼさないこと（8条）
 - ✓ 関係漁業者の団体ほか利害関係者が、所管大臣・関係都道府県知事が組織する協議会に参加（9条）
- 洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説
 - ✓ 洋上風力発電所の配置・設計、発電所設置海域と船舶の航行ルートとの距離、レーダー等機器や操船者の視覚への影響、荒天避泊の可能性に留意して船舶交通に関する影響を検討。
 - ✓ 自然条件のほか、港湾・周辺海域の利用状況や、船舶の航路筋、海底ケーブル・パイプラインの敷設状況などの社会的条件を総合的に考慮して洋上風力発電所の規模や配置を検討。
- 港湾における洋上風力発電施設等の技術ガイドライン【案】
 - ✓ 海域の使用状況の事前調査。
- 洋上風力発電設備の施工に関する審査の指針
 - ✓ 設置工事の際は、事前調査、モニタリング、海域利用者や周辺住民への事前説明・周知、航路標識の設置などの安全対策を実施。
- 洋上風力発電設備の維持管理に関する統一的解説
 - ✓ 緊急時対応計画を策定し、国際航路標識協会のガイドラインを参考にして発電設備の視認性を確保。

日本における航行船舶との調整の取組み②：



- 洋上風車周辺を航行する船舶を特に想定した安全ガイドラインは未制定。
- 2025年3月に、(公社)日本海難防止協会が、「洋上風力発電事業に係る航行安全対策ガイドブック」を公表（日本海事センター補助事業）。
 - ✓ 基礎調査
 - ✓ 安全性の検討
 - ✓ 船舶航行安全対策
- 今後、具体的な離隔距離基準の設定や行政上の拘束力を有するガイドラインの策定など洋上風力発電と航行船舶との調整・航行安全対策に係る取組みの一層の進展に期待。



ご清聴、ありがとうございました

(公財) 日本海事センター 企画研究部

〒102-0083 東京都千代田区麹町4-5 海事センタービル8階

TEL : 03-3263-9421

E-mail : planning-research@jpmac.or.jp

<https://www.jpmac.or.jp>